

**STUDI WAKTU SIMPAN DAN KEMASAN TERHADAP KUALITAS
PUPUK HAYATI *Rhizobium* sp. DALAM BENTUK CAIR DAN PADAT**

S K R I P S I

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana (S-1)
Jurusan Agronomi**



**Diajukan Oleh :
ALIFIO DHAFIN REZKI
NIM. 201310200311092**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
JURUSAN AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**STUDI WAKTU SIMPAN DAN KEMASAN TERHADAP KUALITAS
PUPUK HAYATI *Rhizobium* sp. DALAM BENTUK CAIR DAN PADAT**

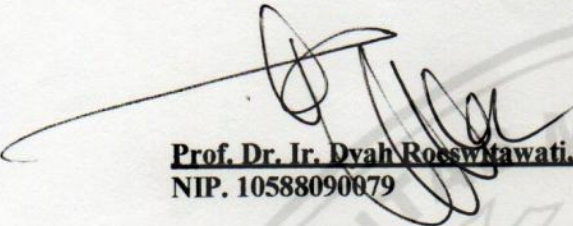
Oleh:

**Alifio Dhafin Rezki
NIM : 201310200311092**

Disetujui oleh

Pembimbing Utama


Tanggal, 29 Januari 2018



Prof. Dr. Ir. Dyah Roswiyawati, MS.
NIP. 10588090079

Pembimbing Pendamping

Tanggal, 29 Januari 2018



Ir. Henik Sukorini MP, Ph.D.
NIP. 10593110359

Malang, 29 Januari 2018
Menyetujui

Atas Nama Dekan,
Wakil Dekan I,

Ketua Jurusan,



Dr. Ir. Aris Winaya, MM., M.Si.
NIP. 196405141990031002



Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
NIP. 196410201991011001

SKRIPSI

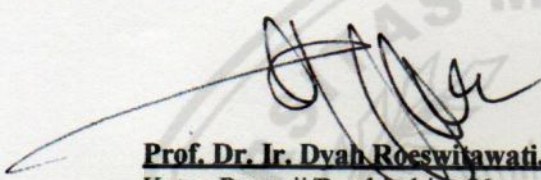
STUDI WAKTU SIMPAN DAN KEMASAN TERHADAP KUALITAS PUPUK HAYATI *Rhizobium* sp. DALAM BENTUK CAIR DAN PADAT


Oleh:

Alifio Dhafin Rezki
NIM : 201310200311092


Disusun berdasarkan Surat Keputusan Dekan
Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang
Nomor E.6.I/186.a/FPP-UMM/II/2018 dan rekomendasi Komisi Skripsi
Fakultas Pertanian Peternakan UMM pada Tanggal . 7 Februari 2018
dan keputusan Ujian Sidang yang dilaksanakan pada Tanggal 29 Januari 2018

Dewan Penguji


Prof. Dr. Ir. Dyah Roeswitawati, MS.
Ketua Penguji/Pembimbing Utama


Ir. Henik Sukorini MP, Ph.D.
Anggota I/Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
Anggota II


Ir. Hartawati, MS.
Anggota III

Malang, 29 Januari 2018
Mengesahkan

Dekan,



Dr. Ir. Davin Hermawan, MP, IPM.
NIP. 196305261990031003

Ketua Jurusan,



Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
NIP. 196410201991011001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Alifio Dhafin Rezki
NIM . 2013102003111092
Jurusan/Prodi Agronomi/Agroteknologi
Fakultas Pertanian Peternakan

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah yang berjudul **“Studi Waktu Simpan dan Kemasan Terhadap Kualitas Pupuk Hayati *Rhizobium* Sp. dalam Bentuk Cair dan Padat”** adalah bukan karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan kecuali dalam bentuk kutipan yang diacu dalam naskah ini dan telah disebut sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik.


Malang, 29 Januari 2018

Mengetahui
Pembimbing utama,

Yang menyatakan,



Prof. Dr. Ir. Dyah Roeswitawati, MS.



Alifio Dhafin Rezki

PERSEMBAHAN



Bacalah, dengan menyebut nama Tuhanmu, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah, Bacalah dan Tuhanmulah yang maha mulia, Yang mengajar manusia dengan pena, Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)

Karya sederhana ini saya persembahkan untuk:

The Power of Life “Ibu dan Bapak”. Terimakasih telah membesarkan dan memberikan kasih sayang kepada saya dan adik adik, yang tiada henti selalu mendo’akan yang terbaik, menyemangati, memotivasi, menginspirasi dan selalu menasehati untuk menjadi pribadi yang lebih baik. Tanpa beliau mungkin saya tidak bisa menyelesaikan karya ini.

Dr. Ir. Saidatul Idiyah, MP. (Almh) selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang membimbing mulai dari awal penelitian saya hingga pada pertengahan perjuangan dari penelitian saya, Terimakasih telah membimbing saya, dan juga Terimakasih banyak pada Ibu **Prof. Dr. Ir. Dyah Roeswitawati, MS dan Ir. Henik Sukorini, MP. PhD.** selaku dosen pembimbing tugas akhir saya. Terimakasih telah membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir saya serta memberi ilmu dan pengetahuan yang belum saya dapatkan sebelumnya. Terimakasih juga sudah mengajari dengan sabar dan menasehati jika saya melakukan kesalahan.

Teman teman Tim Skripsi Rhizobium, terimakasih kepada **Shinta Oktaviana dan Faris Ghozi Ghaisani** yang sungguh sangat berperan membantu dalam proses pelaksanaan penelitian hingga pada akhir penelitian ini.

Friend’s “Agroteknologi Angkatan 2013” terimakasih persahabatan, kebersamaan, dan kekompakannya yang sudah kita lewati bersama tidak akan bisa terlupakan. Khususnya terimakasih pada teman **“Agroteknologi kelas C 2013”** karena sudah banyak sekali menghibur dan membantu selama saya melakukan penelitian.

Teman-teman Kontrakan yang selalu menyemangati selama menyelesaikan tugas akhir ini, terima kasih atas bantuan, dukungan, doa, nasehat, dan semangat yang kalian berikan selama ini. **Good Luck guys.**

My Best Friend’s “Syaiur Rochman dan Moch Miftakhul Huda” terimakasih atas dukungan, doa, nasehat, hiburan, dan semangat yang berikan selama ini, terima kasih karena sudah banyak sekali membantu, dan menyemangati selama saya melakukan penelitian hingga terselesainya tugas akhir ini.

“Tidak pernah berhenti untuk belajar, berusaha, beribadah, beramal sholeh, berdoa, bersabar dan terus bersyukur dalam segala hal.”

“Terus Berjuang”

*Sampai pada waktu penutup dari segala kenikmatan di dunia
“kembali pulang KepadaNya”*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Studi Waktu Simpan dan Kemasan Terhadap Kualitas Pupuk Hayati *Rhizobium* sp. dalam Bentuk Cair dan Padat” Tersusunnya penelitian ini merupakan salah satu bentuk persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan tingkat Sarjana pada Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih atas segala bantuan, baik berupa tenaga dan pikiran, kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Ir. Dyah Roeswitawati, MS. selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing dengan sabar serta telah banyak membantu dan mengarahkan penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Ir. Henik Sukorini, MP. PhD selaku Pembimbing Pendamping yang telah banyak membantu penulis dan dengan sabar membimbing dan mendampingi pada proses penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Saidatul Idiyah, MP (Almarhumah) selaku pembimbing dari awal penelitian hingga pada pertengahan penelitian, yang telah membantu penulis.
4. Kedua Orang Tua yang selalu membantu dan mendukung dari awal hingga selesainya penelitian ini.
5. Teman-teman Agronomi Universitas Muhammadiyah Malang angkatan 2013 yang selama ini membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari kesempurnaan, dengan segala kerendahan hati, kami siap menerima saran dan masukan dengan sifat membangun untuk lebih baik lagi, Semoga bermanfaat, Sekian terimakasih.

Malang, 29 Januari 2018



Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
RINGKASAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penyimpanan Pupuk.....	5
2.2 Pupuk Hayati.....	6
2.3 Waktu Simpan Mikroba	9
2.4 Bakteri <i>Rhizobium</i> sp.	11
2.5 Faktor Kualitas Pupuk Hayati	13
2.6 Faktor Pertumbuhan Mikroba	14
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Rancangan Percobaan	21
3.4 Metode Pelaksanaan.....	22
3.4.1. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	22
3.4.2. Pembuatan Biakan pada Media Difco Bacto Pepton	23
3.4.3. Pembuatan Pupuk Hayati <i>Rhizobium</i> sp. Cair dan Padat.....	24
3.4.4. Pembuatan media agar	25
3.4.5. Penghitungan bakteri	25
3.4.6. Pengamatan.....	26
3.4.7. Analisis dan Pengujian Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil	28
4.1.1. Jumlah bakteri / kepadatan bakteri	28
4.1.2. Bentuk koloni bakteri.....	31
4.1.3. Warna cairan setelah inokulasi bakteri <i>Rhizobium</i> sp.	33
4.1.4. Kecepatan bakteri <i>Rhizobium</i> sp. membentuk koloni.....	35
4.2 Pembahasan.....	36

V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Hal
1.	Grafik jumlah populasi bakteri <i>Rhizobium sp.</i>	30
2.	Lama waktu bakteri <i>Rhizobium sp.</i> membentuk koloni.....	35
3.	Bentuk koloni bakteri <i>Rhizobium sp.</i>	39
4.	Pupuk Hayati Cair Kemasan Botol Kaca.....	50
5.	Pupuk Hayati Cair Kemasan Botol Plastik.....	50
6.	Pupuk Hayati Cair Kemasan Kantong Plastik.....	50
7.	Pupuk Hayati Cair Kemasan Kantong Alumunium Foil.....	50
8.	Pembungkusan Alat Penelitian untuk Sterilisasi.....	51
9.	Penimbangan Bahan untuk Pembuatan Media.....	51
10.	Perebusan Media dalam <i>Microwave</i>	51
11.	Persiapan Sterilisasi pada Keranjang <i>Autoclave</i>	51
12.	Pengayakan Media Padat.....	51
13.	Sterilisasi dengan <i>Autoclave</i>	51
14.	Ruang LAF (<i>Laminar Air Flow</i>).....	51
15.	Pembakaran Ose pada Api Bunsen.....	51
16.	Memasukan 2 Ose Bakteri <i>Rhizobium sp.</i>	51
17.	Proses <i>Shaker</i>	51
18.	Menuangkan Biakan Bakteri pada Kemasan.....	51
19.	Penutupan Kemasan Botol.....	51
20.	Penuangan Media Agar pada Cawan Petri.....	52
21.	Penimbangan Sampel Pupuk Hayati Media Padat.....	52
22.	Pemasukan Sampel pada Tabung yang Berisi 9 ml Aquades.....	52
23.	Pengambilan Sampel Pupuk Hayati Media Cair.....	52
24.	Pengenceran pada Tabung Reaksi hingga 10^{-9}	52
25.	Hasil Pengenceran hingga 10^{-9}	52
26.	Meletakkan Sampel 10^{-9} Sebanyak 0,1 ml pada Cawan Petri.....	52
27.	<i>Spread Plate</i> pada Media Agar Cawan Petri.....	52
28.	Penutupan Cawan Petri dengan Plastik Wrap.....	52
29.	Inkubasi pada <i>Incubator</i>	52
30.	Hasil Koloni Bakteri <i>Rhizobium sp.</i>	52
31.	Penghitungan Koloni Bakteri (<i>Colony Counter</i>)	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Hal
1.	Hasil Penghitungan jumlah koloni bakteri <i>Rhizobium</i> sp	29
2.	Identifikasi morfologi koloni bakteri <i>Rhizobium</i> sp.....	32
3.	Warna cairan pupuk hayati dalam kemasan botol.....	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Hal
1.	Denah percobaan rancangan split plot	48
2.	Analisis ragam jumlah bakteri pada pengenceran 10^{-9}	49
3.	Pembuatan media pepton cair	49
4.	Penghitungan TPC dengan metode <i>spread plate</i>	50
5.	Dokumentasi hasil pembuatan pupuk hayati cair dan padat	50
6.	Dokumentasi pembuatan pupuk hayati <i>Rhizobium</i> sp.	41
7.	Dokumentasi pengenceran dan penghitungan koloni bakteri	52



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Hal
1.	Denah percobaan rancangan split plot	48
2.	Analisis ragam jumlah bakteri pada pengenceran 10^{-9}	49
3.	Pembuatan media pepton cair	49
4.	Penghitungan TPC dengan metode <i>spread plate</i>	50
5.	Dokumentasi hasil pembuatan pupuk hayati cair dan padat	50
6.	Dokumentasi pembuatan pupuk hayati <i>Rhizobium</i> sp.	41
7.	Dokumentasi pengenceran dan penghitungan koloni bakteri	52



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2012. Penuntun Praktikum Mikrobiologi. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Adisarwanto, T. 2005. Budidaya dengan Pemupukkan yang Efektif dan Pengoptimalan Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agung, A. Sarjiyah dan Haryono. 2013. Pengaruh Formulasi Inokulum Padat dan Bahan Pengemas terhadap Aktivitas *Rhizobacteri Indigenus* Merapi dan Pertumbuhan Padi dalam Cekaman Kekeringan. Laporan Hibah Dikti. Fakultas Pertanian. UMY. Yogyakarta.
- Alkarwati. 2012. Penapisan *Rhizobakteria* Toleran Kekeringan Pemacu Tumbuh Tanaman Kedelai dan Aplikasinya di Rumah Kaca. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB. Bogor.
- Arimuti, S. 2009. Karakterisasi *Rhizobia Indigenus* Edamame sebagai Kandidat Pupuk Hayati. Jurnal Ilmu Dasar Vol. 10 No. 1. 2009 : 30 – 37.
- Armiadi. 2009. Penambatan Nitrogen Secara Biologis pada Tanaman Kacang Kacangan (*Leguminosa*). Wartazoa 19(1), 23-30.
- Atlas, R. 2004. Handbook of Microbiological Media Fourth Edition Volume 1. United States Of America: RCR Press.
- Bahri, S. 2014. Keefektifan Formula Inokulan *Rhizobakteria* untuk Meningkatkan Produksi Kedelai di Lahan Pertanian. Tesis. Bogor. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Hlm: 10.
- Bala, A., P. J. Murphy, and K. E. Giller. 2004. Classification of Tropical Tree *Rhizobia* Based on *Phenotypic* Characters for Nested Clusters *Phylogenetic* Groups. West African. Journal of Applied Ecology 6: 9-19.
- Barbosa LP, Costa PF, Ribeiro PRA, Rufini M, Guimarães AA, Moreira FMS. 2017. Symbiotic efficiency and genotypic characterization of variants of *Bradyrhizobium* sp. in commercial inoculants for soybeans. Rev BrasCienc Solo. 41: e0160572.
- Carpenter, A.T and F.F. Allen. 1988. Responses of *Hedysanum boreale* nutt to *mycorrhizas* and *Rhizobium*: plant and soil nutrient changes in a disturbed shrubsteppe. New Phytology 109: 125-132.
- Chen, C. 2003. Development of a Heat Transfer Model for Plant Tissue Culture Vessels. J Biosystems Engine 85:67-77.
- Collins. 2009. Dictionary of English. New York (USA): Colling PUB.

- Deshwal, V.K., R.C. Dubey and D.K. Maheshwari. 2002. Isolation of Plant Growth Promoting Strains of *Rhizobium (arachis)* sp. With Biocontrol Potential Against *Macrophomia phaseolina* Causin Charcoal Root of Peanut. Curr Sci 84 : 443-448.
- Dinoto, A. 2009. Kinetika dan Sterilisasi Mikrobiologi. Jakarta: Kalman Media Pustaka.
- Dwidjoseputro, D. 1998. Dasar Dasar Mikrobiologi. Jakarta: Djambatan.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gachande, B.D., and Khansole G.S. 2011. Morphological, Cultural and Biochemical Characteristics of *Rhizobium japonicum* syn and *Bradyrhizobium japonicum* of soybean. Jurnal of Bioscience Discovery. Vol 02, No. 1.
- Göttfert, M. 1993. Regulation and function of *rhizobial* nodulation genes. FEMS Microbiology. Rev. 104:39–64.
- Hanum, C. 2008. Teknik Budidaya Tanaman Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Haribi, R. 2008. Media dan Reagen untuk Laboratorium Mikrobiologi. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Holt G.H., NR Krieg, Eath, JT Stanley & ST Williams. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th. The Williams and Wilkins Co. Baltimore.
- Idiyah, S. 1997. Profil Plasmid Isolat *Rhizobium* sp. dan Toleransi Fiksasi Nitrogen Biologis terhadap Nitrogen. (Tesis). Malang. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang. Hlm: 26.
- Jawetz, E., J.L. Melnick, and E.A. Adelberg. 2005. Mikrobiologi Kedokteran Edisi 1. Diterjemahkan Oleh Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Jakarta: Salemba Medika.
- Jutono. 1981. Prospek Inokulasi pada Peningkatan Produksi Kedelai dan Tanaman *Leguminosa* Lainnya. Yogyakarta: Departemen Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Kannenbergh, E.L. and N.J. Brewin. 1994. Host–plant invasion by *Rhizobium*: the role of cell surface components. Trends Microbiol. 2, 277–283.
- Kementerian Pertanian [Kementan]. 2011. Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Jakarta (ID): Kementan.

- Kijne, J.W. 1992 The *Rhizobium* infection process. In: Biological Nitrogen Fixation. Stacey, G.S., H.J. Evans, and R.H. Burris. (Eds.). p. 347–398. Routledge, Chapman and Hall, New York, USA.
- Machmud, M. 2001. Teknik Penyimpanan dan Pemeliharaan Mikroba. Buletin Agrobio. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, and J. Parker. 2000. Biology of Microorganisms. New Jersey: Prentice-Hall. International Edition.
- Mertens, T.R and R.L. Hammersmith. 1995. Genetic Laboratory Investigation. Tenth Edition. Tenth Printing. Prentice Hall. Engwood Cliff. New Jersey. Hlm: 145-153.
- Mujanah, S., P. Tiurma dan P. Tjahjo. 2014. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Hayati Terhadap Sifat Kimia Tanah Pertanian di Kecamatan Pare, Kabupaten Kediri. Jurnal Agroknow. Volume 2 no 1. UNTAG Surabaya.
- Mulyadi, A. 2012. Pengaruh Pemberian Legin, Pupuk NPK (15:15:15) dan Urea Pada Tanah Gambut Terhadap Kandungan N, P Total Pucuk dan Bintil Akar Kedelai. Kaunia, VIII (1): 21-29.
- Novriani. 2011. Peranan *Rhizobium* dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Bagi Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L). Agronobis. 3(5):35-42.
- Nurhayati. 2011. Pengaruh Jenis *Amelioran* Terhadap Efektivitas dan Inefektivitas Mikroba Pada Tanah Gambut dengan Kedelai sebagai Tanaman Indikator. Agronobis 3(5), 35-42.
- Penna C, R Massa, F Olivieri, G Gutkind, F Cassán. 2011. A Simple Method to Evaluate the Number of *Bradyrhizobia* on Soybean Seeds and its Implication on Inoculant Quality Control. AMB Express. 2011;1:21. doi: 10.1186/2191-0855-1-21.
- Pontastico. E B. 1988. Postharvest Phsicology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. Penerjemah : Kamariyani. Yogyakarta: UGM Press.
- Premono, M.E. dan R. Widyastuti. 1994. Stabilitas *Pseudomonas* dalam Medium Pembawa dan Potensinya sebagai Pupuk Hayati. Hayati 1(2) : 55 – 58.
- Rahmawati, N. 2005. Pemanfaatan Biofertilizer pada Pertanian Organik. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rusendi, D., Sudaryanto., S. Nurjannah., A. Widyasanti, dan S. Rosalinda. 2010. Penuntun Praktikum MK. Teknik Penanganan Hasil Pertanian. UNPAD. Bandung.
- Rao, S. 1982. Biofertilizers in Agriculture. Oxford and IBH Publ. Co. New Delhi.

- Sastro, Y. 2001. Ketahanan Hidup *Aspergillus niger* pada Batuan Fosfat yang di Peletkan Serta Kemampuan Pelarutannya. Tesis. Program Pasca Sarjana Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Simarmata T. 1995. Strategi Pemanfaatan Mikroba Tanah (*Biofertilizer*) dalam Era Bioteknologi untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Marginal di Indonesia Menuju Pertanian Berwawasan Lingkungan. Fakultas Pertanian UNPAD. Bandung.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Somasegaran, P dan H.J. Hobben. 1994. Handbook for *Rhizobia*, Method in Legume-*Rhizobium* Technology. New York (US): Springer Verlag.
- Spaink, H.P. 1994. The molecular basis of the host specificity of *Rhizobium* bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*. 65:81–98.
- Suharjo, U. K. J. 2001. Efektivitas Nodulasi *Rhizobium sp.* pada Kedelai yang Tumbuh di Tanah Sisa Inokulasi dan Tanah dengan Inokulasi Tambahan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 3 (1): 31-35.
- Sutanto. 2002. Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangannya, 219. Yogyakarta. Kanisius.
- Sutarma. 2000. Kultur Media Bakteri. Temu Teknis Fungsional non Peneliti. Hlm: 52-57. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- Surtiningsih, T., Farida, dan T. Nurhariyati. 2009. Biofertilisasi Bakteri *Rhizobium* pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merril.). Berk. Panel. Hayati, 15 : 31–35.
- Suwahyono, U. 2011. Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik secara Efektif dan Efisien. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Syarief, R., S. Santausa., S.T. Ismayana. 1989. Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Tombe, M. 2010. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromati. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. Bogor.
- Tortora, G. J., B.R. Funke, dan C.L. Case 2001. Microbiology and Introduction. Addison Wesley Longman, Inc. California.
- Unus, S. 1985. Pengantar Mikrobiologi Umum. Bandung: PT. Angkasa.
- Van Rhijn, P. and J. Vanderleyden. 1995. The *Rhizobium* plant symbiosis. *Microbiology. Rev.* 59, 124–142.
- Wanto dan S. Arief. 1981. Dasar-Dasar Mikrobiologi Industri. Departemen Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Pendidikan Menengah Umum.

- Winarno, F.G. 1987. Mutu, Daya Simpan, Transportasi dan Penanganan Buah-buahan dan Sayuran. Konferensi Pengolahan Bahan Pangan dalam Swasemba dan Eksport. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Wolff ,A., P. Singleton, M. Sidirelli and B. Bohlool. 1993. Influence of acid soil on nodulation and interstrain competitiveness in relation to tannin concentrations in seeds and roots of *Phaseolus vulgaris*. Soil Biol Biochem. 25:715–21.
- Yelti, S. N., D. Zul. dan B. L. Fibriarti. 2014. Formulasi Biofertilizer Cair Menggunakan Bakteri Pelarut Fosfat Indigenus Asal Tanah Gambut Riau. Jurnal FMIPA Volume 1 No. 2.
- Yutono. 1985. Inokulasi *Rhizobium* pada kedelai. Dalam Somaatmadja., S., M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam., S.O. Manurung, dan Yuswadi (ed). Kedelai. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Yuwono, T. 2006. Bioteknologi Pertanian. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zahran, H.H. 1999. *Rhizobium-legume* symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions in arid climate. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 63:968–989.